

SZCZEGÓŁOWY PLAN ZADANIOWY INSTYTUTU FIZYKI JĄDROWEJ PAN NA 2020 ROK



Zadania dla zakładu NZ 15

*Niniejszy dokument zawiera tylko zadania dla zakładu NZ15,
pełny dokument z zadaniami dla całego instytutu można pobrać z:
<https://www.ifj.edu.pl/dzialy/don/dzialalnosc-statutowa/2020/pdf/plan-zadaniowy-2020.pdf>*

Eksperymenty promieniowania kosmicznego: AUGER, CREDO i Baikal-GVD (Dariusz Góra)

cel realizacji zadania

1. Analiza procesu detekcji wielkich pęków atmosferycznych, akwizycja i analiza danych w Obserwatorium Pierre Auger (**Henryk Wilczyński**).

Celem eksperymentu Pierre Auger jest badanie promieni kosmicznych o skrajnie wysokich energiach, powyżej 10^{18} eV. Pochodzenie tych cząstek nie jest znane – jego wyjaśnienie jest jednym z najważniejszych problemów współczesnej astrofizyki. Obserwatorium Pierre Auger jest wyposażone w tzw. hybrydowy układ detekcji wielkich pęków atmosferycznych, który umożliwia pomiary wielkich pęków z bezprecedensową dokładnością. Dodatkowo, prowadzona obecnie rozbudowa i modernizacja Obserwatorium (AugerPrime) znacznie zwiększy jego możliwości pomiarowe, szczególnie poprawi precyzję wyznaczania składu promieni kosmicznych. Aby wykorzystać te możliwości, potrzebna jest szczegółowa analiza procesów rozwoju wielkiego pęku i jego rejestracji w detektorach, a także uściślenie wielu stosowanych do tej pory przybliżeń. Prace prowadzone w IFJ PAN koncentrują się na tych właśnie zagadnieniach. Poza tym odbywane są dyżury w Obserwatorium w celu akwizycji danych eksperymentalnych oraz analiza fizyczna tych danych.

2. Globalna analiza danych dotyczących promieniowania kosmicznego w ramach Cosmic-Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO) (**Piotr Homola**).

Celem międzynarodowej Współpracy CREDO jest wykonanie zbiorczej analizy danych, dotyczących promieniowania kosmicznego, rejestrowanych przez detektory działające dotąd niezależnie. Analiza ta obejmuje wszelkie dostępne dane w pełnym zakresie widma energii. Zostaną wykorzystane możliwości zarówno dużych obserwatoriów (np. Obserwatorium Pierre Auger jak i sieci detektorów edukacyjnych (np. HiSPARC, Showers of Knowledge) oraz sieci smartfonów wyposażonych w aplikacje umożliwiające rejestrację cząstek (np. CREDO Detector).

3. Rejestracja i badanie neutronów ze źródeł astrofizycznych w ramach eksperymentu Baikal GVD (**Paweł Malecki**).

Eksperyment Baikal Gigaton Volume Detector (Baikal GVD) ma na celu badanie strumieni neutronów o energiach w zakresie 100 TeV- 100 PeV, pochodzących ze źródeł astrofizycznych, takich jak aktywne jądra galaktyk czy rozbłyski promieniowania gamma. Analiza danych obejmie zarówno obserwację znanych obiektów-źródeł, jak i poszukiwanie nowych, dotychczas nie obserwowanych.

Eksperyment zlokalizowany jest na dnie jeziora Bajkał na Syberii (na głębokości powyżej 1 km). Rejestracja cząstek – produktów oddziaływań neutronów z dnem i wodą jeziora możliwa jest dzięki promieniowaniu Czerenkowa, które rejestrowane jest przez zestaw modułów

optycznych zgrupowanych w tzw. klastry i pokrywających znaczną objętość wody. Eksperyment ten jest obecnie w fazie budowy, której pierwsza faza zakończy się w 2021 roku i obejmie aktywną objętość 0.4 km^3 . Prace prowadzone w IFJ PAN dotyczą budowy systemu laserowej kalibracji detektora, rozwoju oprogramowania do symulacji detektora oraz rekonstrukcji przypadków.

planowane efekty naukowe i praktyczne

Efektom prowadzonych prac będzie przede wszystkim wyznaczenie widma energii promieni kosmicznych skrajnie wysokich energii oraz ich składu masowego, a także rozkładu kierunków ich przylotu do Ziemi. Wyniki te umożliwią testowanie modeli pochodzenia promieni kosmicznych i – prawdopodobnie – wyjaśnienie pochodzenia cząstek o skrajnie wysokich energiach.

Efektom przeprowadzenia globalnej analizy danych w ramach CREDO będzie potwierdzenie istnienia bądź wyznaczenie górnych ograniczeń na występowanie w przyrodzie wielkich kaskad cząstek o pochodzeniu pozaatmosferycznym.

Efektom prowadzonych prac w eksperymencie Baikal GVD będzie lepsze poznanie astrofizycznych źródeł neutrin i głębsze zrozumienie zjawisk w nich zachodzących.

Badanie oddziaływań i oscylacji neutrin (Jan Kisiel)

cel realizacji zadania

Celem prowadzonych prac jest poznanie własności neutrin poprzez badanie ich oddziaływań i oscylacji, głównie w oparciu o eksperymenty z wiązkami neutrin akceleratorowych.

1. Udział w akceleratorowym eksperymencie neutrinowym T2K i przygotowania do T2KII w Japonii. T2K dostarcza dokładnego pomiaru dwóch z sześciu parametrów oscylacji neutrin i jako pierwszy zmierzy parametr δ_{CP} , związany z fundamentalną symetrią CP, z dokładnością trzech odchyłeń standardowych. Dokładniejszy pomiar δ_{CP} jest priorytetem T2K na następne lata. W eksperymencie T2K grupa krakowska zajmuje się pomiarami przekrojów czynnych dla oddziaływań neutrin mionowych w bliskim detektorze ND280 oraz rozwijaniem programu rekonstrukcji i analizy danych.
2. Prace przygotowawcze dla programu badań neutrin z krótką i długą bazą pomiarową w Fermilab z wykorzystaniem europejskiej platformy neutrinowej w CERN.

planowane efekty naukowe i praktyczne

Efektom prac prowadzonych w eksperymentach T2K, T2K-II i dla programu badań neutrin w CERN będzie lepsze poznanie oscylacji i oddziaływań neutrin. Wszystkie zakończone analizy zostaną opublikowane.